H68.0.02.6B-04





GREISINGER

electronic

Betriebsanleitung

Materialfeuchtemessgerät, zerstörungsfreie Messung
Anwendung: Camper, Caravan und Boot…

ab Version 1.0

GMK 210







WEEE-Reg.-Nr. DE 93889386

GREISINGER electronic GmbH
D - 93128 Regenstauf, Hans-Sachs-Straße 26
Tel.: 09402 / 9383-0, Fax: 09402 / 9383-33, eMail: info@greisinger.de

Inhalt

1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät misst die Materialfeuchte [%u] bzw. den Wassergehalt [%w] in Materialien mit ebener Oberfläche und mit einer Materialstärke von mindestens 10mm.
Zusätzlich besteht die Möglichkeit, im „Such-Modus“ sehr schnell und komfortabel feuchte Stellen u.ä. zu finden, die Anzeige ist hierbei relativ [digit].

Gemessen/detektiert wird über eine isolierte Messfläche auf der Unterseite des Gerätes.

Besonders geeignet ist das GMK 210 um die Feuchte in folgenden Materialien zu messen:

- Holz
- GFK

Bei der Konstruktion des GMK 210 wurde besonders Wert auf die Bedürfnisse bei der Feuchtebeurteilung von Booten, Reisemobilen und Wohnwägen gelegt.

Für die Anwendung auf dem Bau empfehlen wir das GMK 100 (Estrich- und Putzkennlinien, CM-Feuchte).

Die Sicherheitshinweise dieser Bedienungsanleitung müssen beachtet werden (siehe unten).

Das Gerät darf nur unter den Bedingungen und für die Zwecke eingesetzt werden, für die es konstruiert wurde.

Das Gerät muss pfleglich behandelt und gemäß den technischen Daten eingesetzt werden (nicht werfen, aufschlagen, etc.). Vor Feuchtigkeit und Verschmutzung schützen.

2 Allgemeine Hinweise

Lesen Sie dieses Dokument aufmerksam durch und machen Sie sich mit der Bedienung des Gerätes vertraut, bevor Sie es einsetzen. Bewahren Sie dieses Dokument griffbereit auf, um im Zweifelsfalle nachschlagen zu können.

2.1 Sicherheitszeichen und Symbole

Warnhinweise sind in diesem Dokument wie folgt gekennzeichnet:



Warnung! ***Symbol warnt vor unmittelbar drohender Gefahr, Tod, schwerer Körperverletzungen bzw. schwere Sachschäden bei Nichtbeachtung.***



Achtung! Symbol warnt vor möglichen Gefahren oder schädlichen Situationen, die bei Nichtbeachtung Schäden am Gerät bzw. an der Umwelt hervorrufen.



Hinweis! Symbol weist auf Vorgänge hin, die bei Nichtbeachtung einen indirekten Einfluss auf den Betrieb haben oder eine nicht vorhergesehene Reaktion auslösen können.

2.2 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß den Sicherheitsbestimmungen für elektronische Messgeräte gebaut und geprüft. Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes kann nur gewährleistet werden, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen sowie die gerätespezifischen Sicherheitshinweise dieser Betriebsanleitung beachtet werden.

1. Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes können nur unter den klimatischen Verhältnissen, die im Kapitel "Technische Daten" spezifiziert sind, eingehalten werden.
   Wird das Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung transportiert kann durch Kondensatbildung eine Störung der Gerätefunktion eintreten. In diesem Fall muss die Angleichung der Gerätetemperatur an die Raumtemperatur vor einer Inbetriebnahme abgewartet werden.

2. GEFAHR

   Wenn anzunehmen ist, dass das Gerät nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, so ist es außer Betrieb zu setzen und vor einer weiteren Inbetriebnahme durch Kennzeichnung zu sichern. Die Sicherheit des Benutzers kann durch das Gerät beeinträchtigt sein, wenn es z.B.
   - sichtbare Schäden aufweist.
   - nicht mehr wie vorgeschrieben arbeitet.
   - längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen gelagert wurde.

   Im Zweifelsfall Gerät zur Reparatur oder Wartung an Hersteller schicken.

3. Konzipieren Sie die Beschaltung beim Anschluss an andere Geräte besonders sorgfältig. Unter Umständen können interne Verbindungen in Fremdgeräten (z.B. Verbindung GND mit Erde) zu nicht erlaubten Spannungspotentialen führen, die das Gerät selbst oder ein angeschlossenes Gerät in seiner Funktion beeinträchtigen oder sogar zerstören können.

4. GEFAHR

   Dieses Gerät ist nicht für Sicherheitsanwendungen, Not-Aus Vorrichtungen oder Anwendungen bei denen eine Fehlfunktion Verletzungen und materiellen Schaden hervorrufen könnte, geeignet. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, könnten schwere gesundheitliche und materielle Schäden auftreten.

5. 

   Dieses Gerät darf nicht in einer explosionsgefährdeten Umgebung eingesetzt werden. Bei Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung besteht erhöhte Verpuffungs-, Brand-, oder Explosionsgefahr durch Funkenbildung.

3 Produktbeschreibung

3.1 Lieferumfang

Im Lieferumfang ist enthalten:

- GMK 210
- 9V Block Batterie
- Betriebsanleitung
- Kurz-Anleitung

3.2 Betriebs- und Wartungshinweise

Batteriebetrieb:
blinkt links in der Anzeige bAt, so ist die Batterie verbraucht und sollte erneuert werden. Für eine kurze Zeit kann noch weiter gemessen werden.



Bei Lagerung des Gerätes bei über 50°C Umgebungstemperatur muss die Batterie entnommen werden. Wird das Gerät längere Zeit nicht benutzt, sollte die Batterie herausgenommen werden.

4 Bedienung

4.1 Anzeigeelemente



1: Hauptanzeige	Anzeige der aktuellen Materialfeuchte oder des Wassergehaltes
2: Kennlinienanzeige	Die gewählte Kennlinie wird hier angezeigt
3: Feuchtebewertung	Bewertung des Materialzustandes über Balken: DRY= trocken, WET = nass
4: HLD	der Messwert ist ‚eingefroren' (hold-Taste)

4.2 Bedienelemente

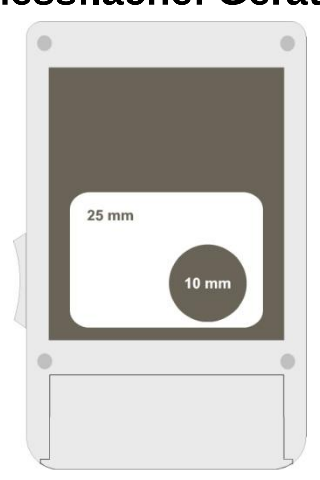


Taste 1:	**Ein-/Ausschalter,** lang drücken: aus; kurz drücken: Aktivieren der Hintergrundbeleuchtung siehe Kapitel 11, „Li"
Taste 2:	**sort auf** Auswahl der Kennlinie: Aufwärts, siehe Kapitel 5.5
Taste 3:	**hold:** kurz drücken: Halten des aktuellen Messwertes ('HLD' im Display) 2s lang drücken: **Geräte-Nullung (siehe Kap 5.6)**
Taste 2 und 3 gemeinsam:	**sort ab** Auswahl der Kennlinie: Abwärts, siehe Kapitel 5.5

Tiefenschalter: (rechts am Gerät)

Schiebeschalter oben: ca. 10 mm Messtiefe (d 10)
Schiebeschalter unten: ca. 25 mm Messtiefe (d 25)
Nach dem Ändern der Schiebeschalterstellung wird in der Anzeige kurz „d 10" = 10mm bzw. „d 25" = 25mm angezeigt

4.3 Messfläche: Geräteunterseite



Geräteunterseite:

Die komplette dunkelgraue Fläche muss ohne Luftspalt auf der Messstelle aufliegen.

Die Flächen „10 mm" (grau) und „25 mm" (weiß) kennzeichnen die Flächen, unter denen je nach Schiebeschalter-Stellung überwiegend gemessen wird.

4.4 Inbetriebnahme

Gerät mit der Taste 

einschalten.

Nach dem Segmenttest zeigt das Gerät kurz Informationen zu seiner Konfiguration an:

S. 10 falls eine Steigungsänderung bei der 10 mm Messung vorgenommen wurde (siehe Kap 12)
S.25 falls eine Steigungsänderung bei der 25 mm Messung vorgenommen wurde (siehe Kap 12)
P.oF falls die automatische Geräteabschaltung aktiviert ist (siehe Kap 11)
Danach ist das Gerät bereit zur Messung.

5 Grundlagen zur Messung

5.1 Messfeld & Messtiefen

Das Gerät misst mit einem elektrischen Feld (kapazitives Messverfahren), das sich von der Geräteunterseite nach unten hin ausbreitet. Die Messtiefe kann über einen Schiebeschalter zwischen ca. 10 mm und 25 mm eingestellt werden.



Seitenansicht: Messfeld und Eindringtiefe bei Schalterstellung „10 mm“



Seitenansicht: Messfeld und Eindringtiefe bei Schalterstellung „25 mm“

Die Angaben 10 mm und 25 mm für die Eindringtiefe der Messung sind lediglich Anhaltswerte. Das Gerät misst je tiefer, desto feuchter das Material ist. So wird bei sehr feuchtem Material und Schalterstellung „25 mm“ auch tiefer als 25 mm gemessen.

Auf der Geräterückseite ist die Messfläche aufgedruckt, um die das Gerät überwiegend misst.

ACHTUNG: ☞ Für genaue Messungen muss das Gerät unabhängig von diesem Aufdruck vollflächig aufliegen! Falls sich ein Luftspalt zwischen Messgerät und Material befindet, wird zu trocken gemessen!

Hier ein paar schlechte Beispiele, bei denen nicht präzise gemessen werden kann (Anzeigewert ist immer zu trocken):



Falsch: Verworfene Oberfläche (hier extrem!)



Falsch: unregelmäßige Oberfläche



Falsch: zu geringe Materialstärke

5.2 Feuchte-Bewertung ('WET = nass' - 'MEDIUM' - 'DRY = trocken')

Zusätzlich zum Messwert wird eine Feuchtebewertung über eine Balkenanzeige und über ein akustisches Signal (falls aktiviert, siehe Kapitel 11) mit angezeigt: Die Entscheidung ‘nass oder trocken‘ muss für die meisten Anwendungen nicht mehr mühselig aus Literatur und Tabellen hergeleitet werden.

ACHTUNG: Die Anzeige ist allerdings nur ein Richtwert, die endgültige Beurteilung hängt u.a. auch vom Anwendungsgebiet des Materials ab. Die Erfahrung eines Handwerkers oder Sachverständigen kann das Gerät nur ergänzen, nicht ersetzen!



5.3 Halten des Gerätes

ACHTUNG: Wenn das Gerät ungünstig in der Hand gehalten wird, beeinflusst der Wassergehalt der Hand das Messergebnis.
☞ Für optimale Messergebnisse Gerät ablegen oder wie in Bild 3 halten



Bild 1: Falsch in der Hand !





Bild 2: abgelegt – richtig !



Bild 3: Richtig in der Hand !

5.4 Materialfeuchte *u* und Wassergehalt *w*



Je nach Anwendungsfall wird üblicherweise die Materialfeuchte u, manchmal der Wassergehalt w benötigt.
Bei Schreinern, Zimmerern u. a. wird die Materialfeuchte u verwendet (bezogen auf Trockenmasse/Darrprobe)
Bei der Bewertung von Brennstoffen wird meist der Wassergehalt w verwendet
Das Gerät kann auf beide Werte eingestellt werden, siehe Kapitel 11.

Materialfeuchte u (bezogen auf die Trockenmasse) – empfohlene Einstellung

$$\text{Materialfeuchte } u[\%] = ((\text{Masse}_{nass} - \text{Masse}_{trocken}) / \text{Masse}_{trocken}) \cdot 100$$

Oder: $$\text{Materialfeuchte } u[\%] = (\text{Masse}_{Wasser} / \text{Masse}_{trocken}) \cdot 100$$

Die Einheit ist % u.(auch verbreitet: % atro, Gewichts-Prozente)

Masse_{nass}: Masse der Materialprobe (= Gesamtgewicht $\text{Masse}_{Wasser} + \text{Masse}_{trocken}$)
Masse_{Wasser}: Masse des in der Materialprobe enthaltenen Wassers
$\text{Masse}_{trocken}$: Masse der Materialprobe nach der Darrprobe (Wasser wurde verdampft)

Beispiel: 1kg nasses Holz, das 500g Wasser enthält, hat eine Materialfeuchte u von 100%

Wassergehalt w (= Materialfeuchte bezogen auf nasse Gesamtmasse)

$$\text{Wassergehalt}[\%] = ((\text{Masse}_{nass} - \text{Masse}_{trocken}) / \text{Masse}_{nass}) \cdot 100$$

Oder: $$\text{Wassergehalt } [\%] = (\text{Masse}_{Wasser} / \text{Masse}_{nass}) \cdot 100$$

Die Einheit ist % w.

Beispiel: 1kg nasses Holz, das 500g Wasser enthält, hat einen Wassergehalt w von 50%

5.5 Kennlinien und Materialien

Kennlinie			
rEF	Referenzkennlinie		
d.45	Holz mit Dichte 450 kg/m^3		
d.50	Holz mit Dichte 500 kg/m^3		
d.55	Holz mit Dichte 550 kg/m^3		
d.60	Holz mit Dichte 600 kg/m^3		
d.65	Holz mit Dichte 650 kg/m^3		
d.70	Holz mit Dichte 700 kg/m^3		
d.75	Holz mit Dichte 750 kg/m^3		
d.80	Holz mit Dichte 800 kg/m^3		
d.85	Holz mit Dichte 850 kg/m^3		
d.90	Holz mit Dichte 900 kg/m^3		
d.95	Holz mit Dichte 950 kg/m^3		
d.99	Holz mit Dichte 1000 kg/m^3		
GrP	GFK (Glasfaserverstärkter Kunststoff)		
ISO	Leichte Isolierstoffe bspw. Styropor		

Im Anhang befindet sich eine Tabelle mit der Zuordnung der Holzarten zu den Holz-Kennlinien d.xx
Die Kennlinien werden über die Tasten ausgewählt:

Materialauswahl aufwärts: 

drücken

Materialauswahl abwärts: 



gleichzeitig drücken

ACHTUNG: ☞ Die Verwendung einer nicht zutreffenden Kennlinie kann erhebliche Fehlmessungen verursachen!

5.6 Gerätenullpunkt



Das Gerät muss auch im Mess-Modus von Zeit zu Zeit genullt werden:
Hierzu das Gerät wie abgebildet in der Luft halten
und Taste „hold" 2 sek. drücken

Ob der Nullpunkt noch stimmt, kann am besten mit der Kennlinie „rEF" beurteilt werden. Zeigt das Gerät bei „rEF" einen Wert <-0,5 oder > 0,5 bzw. blinkend „--" an Luft, sollte das Gerät genullt werden

ACHTUNG:  Beim Nullen darauf achten, dass die Hände nicht die Messung beeinflussen. Empfohlene Handhaltung wie abgebildet.

HINWEIS: Die beiden Messtiefen 10 mm und 25 mm werden beim GMK 210 gleichzeitig genullt.

6 Betriebsarten „Mess-Modus“ und „Such-Modus“

Das Gerät besitzt zwei verschiedene Betriebsmodi:
1. Messung (Kennlinien: dEt oF)
2. Such-Modus / Detektor (relative Messung mit einstellbarer Alarmschwelle : dEt on)

Die Betriebsarten werden über das Konfigurationsmenü umgeschaltet: Punkt „dEt“.

6.1 Mess-Modus

Im Mess-Modus (Konfiguration: dEt oF) kann Material präzise gemessen werden.
Es stehen Material-Kennlinien zur Verfügung, die Anzeige geschieht in absoluter Größe (%u oder %w), eine zugehörige Feuchtebewertung wird als Balkenanzeige dargestellt bzw. ist über ein akustisches Signal erkennbar.

6.2 Such-Modus

Im Such-Modus (Konfiguration: dEt on, Kennlinienanzeige:“dEt“) kann mit hoher Messauflösung und einstellbarer Alarmschwelle („dEt SCL“) sehr komfortabel nach feuchten Stellen, Metallstrukturen, Balken unter Rigips usw. gesucht werden. Die Messung geschieht relativ (nur rEF-Kennlinie! Anzeige in „digit“, =Einheitenlos)

Dazu wird der Such-Modus aktiviert (Konfiguration: dEt on), eine sinnvolle Alarmschwelle (= Empfindlichkeit „dEt SCL“) sollte gewählt werden, Beispiele
- Suche von Strukturen unter Rigips: 10
- Suche von Problemstellen am Bootsrumpf: 10
- Suche von Holz oder Metallständern unter Rigips 5

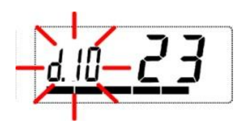
Die Alarmschwelle legt fest, bei welchem Anzeigewert volle Feuchtigkeit (über Balkenanzeige und Piepston) signalisiert wird

Vorgehensweise:
Gerät auf Referenzmessstelle (trocken) legen und Nullpunkt abgleichen, indem Sie „Hold“ drücken, bis Anzeige 0.0 erscheint (ca.2 sek.)
Fläche langsam absuchen -> wird erhöhte Feuchte detektiert, ertönt ein entsprechendes Signal und die Balkenanzeige spricht an.

Zusätzliche Warnmeldungen im Such-Modus:



Bei der Tiefeneinstellung 10 mm: Bei tiefer Messung (25 mm) wird ein wesentlich feuchterer Wert gemessen, als angezeigt wird.



Bei der Tiefeneinstellung 25 mm: Bei flacher Messung (10 mm) wird ein wesentlich feuchterer Wert gemessen, als angezeigt wird.

7 Messen von Holz

Die Kennlinienauswahl für Holz geschieht über die Holzarten-Tabelle im Anhang A.
Beispiel: Gemessen werden soll Kiefer -> Kennlinie d.50 muss ausgewählt werden.

Bei Messung das Gerät möglichst quer zur Maserung halten (siehe Bild rechts)

Ungehobelte oder verzogene Flächen haben zu niedrige Messwerte zur Folge!

HINWEIS: Holz ist ein Naturprodukt. Je nach Wachstum oder Fehlern (Äste, Risse, Harzgallen) stellt sich eine abweichende Materialdichte ein. Da die Messung abhängig von der Dichte ist, können dadurch Messfehler im Bereich von mehreren %u entstehen.

Im Anhang A nicht aufgeführte Hölzer können gemessen werden, wenn die Dichte (trocken) des Holzes bekannt ist: Ein Holz mit der Dichte 0,68 kg/dm^3 wird mit der Kennlinie d.70 gemessen (bitte entsprechend runden: 0,52 ->d.50. 0,53 -> d.55)



8 Messen von anderen Materialien

Nicht für alle Materialien sind Kennlinien im Gerät vorhanden. Sollte ein Material nicht aufgeführt sein, können trotzdem aussagekräftige **relative Messungen** gemacht werden!
Wir empfehlen dazu die Kennlinie „rEF“ (einheitenloser Digit-Wert! Dies ist absichtlich keine %u oder %w-Anzeige!)
Durch vergleichende Messung von zuverlässig trockenen Messstellen (Beispielsweise bei der Beurteilung eines Wasserschadens) und offensichtlich durchfeuchteten Messstellen (erkennbar an Salzausblühungen, Wasserrändern, Schimmelbefall) kann so beispielsweise sehr gut die Feuchteverteilung in einer Wand, bzw. die Ursache der Durchfeuchtung gefunden werden.
Die absolute Anzeige (%u oder %w) ist hierzu nicht erforderlich.

HINWEIS: Der Aufbau der Wand kann hier falsche Ursachen vorgaukeln (Hohlziegel, Mörtelfugen, Armierungen, etc.)

9 Beurteilung von Wohnmobilen und Wohnwägen

In intakten und sachgemäß benutzen Wohnmobilen und Wohnwägen verursacht geringe Feuchte keine wesentlichen Probleme.
Durch erhöhte Feuchte können allerdings unterschiedlichste Problemstellungen auftreten:

- Schimmel und damit verbundene Geruchsbelästigung und Gesundheitsrisiken
- Schäden an Materialien (Holz verrottet, Metalle oxidieren, „Alufraß“, …)

Die Feuchte kann dabei aus unterschiedlichen Quellen kommen:

- Von außen: Undichtigkeiten in der Fahrzeughülle lässt **Regenwasser** oder **Spritzwasser** in die Konstruktion eindringen
- Von innen: **Undichte Installationen** und **Kondenswasser** durch Feuchteabgabe der Bewohner, Kochen, Topfpflanzen…

Für den Werterhalt und ungetrübten Freude am Fahrzeug ist es wichtig, übermäßige Feuchte frühzeitig zu erkennen, die Ursache zu finden und für Abhilfe zu sorgen.
Das Gerät kann Feuchte in Strukturen erkennen, lange bevor sie für das Auge sichtbar wird (Wasserflecken) – ohne selbst Schäden hervorzurufen. Dabei kann das Gerät auch „in das Material hineinschauen“ –
Ausnahme: Metall. Kommen Metallstrukturen in unmittelbare Nähe der Sensorfläche, werden zumeist zu feuchte Werte angezeigt. Probleme können Streben, Verstärkungen, Aluisoliermatten, Metallleitungen u.a. verursachen

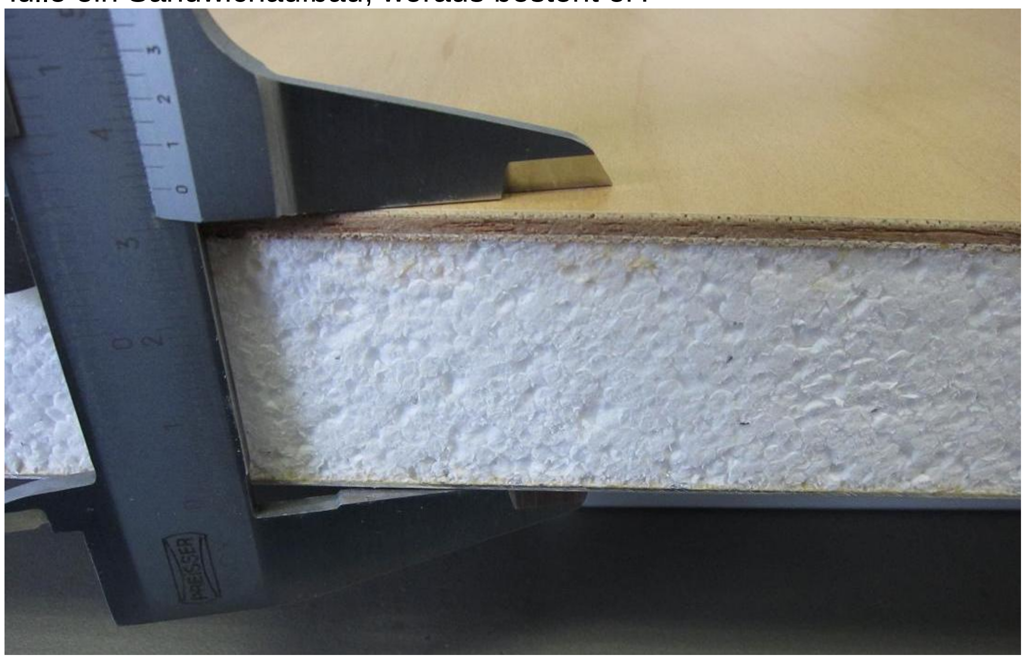
9.1 Materialien und Aufbau

Bei der Beurteilung Ihres Wohnmobils/Wohnwagens ist es wichtig die Art des Aufbaues zu kennen. Je nachdem ergeben sich Schwachpunkte oder Stellen, bei denen Wassereintritt von außen am wahrscheinlichsten ist.
Bei der Beurteilung sollten u.a. folgende Fragen beantwortet werden:

- Wo sind kritische Punkte, z.B. Verbindungsstellen Wand zu Dach, Fenster, Türen, Anbauten und Klappen, Dichtungen, Wasserablaufrinnen, Duschtassen.

- Sind Unfallschäden / Reparaturstellen vorhanden?

- Handelt es sich um einen Holzrahmenaufbau? Insbesondere bei älteren Modellen ist dies oft der Fall
- Ist die Hülle ein Sandwichaufbau, woraus besteht er?



Beispiel Sandwich: Aluminium- Isolation - Sperrholz

- Wo verlaufen Metallstreben/-Verstärkungen und ggfs. Metallleitungen?

9.2 Festlegung der Messpunkte für regelmäßige Kontrolle

Es empfiehlt sich von Anfang an Messpunkte zu definieren, und diese in regelmäßigen Abständen, spätestens jedes ½ Jahr zu prüfen und zu protokollieren, so lassen sich frühzeitig Schäden erkennen.

Festlegung der Messpunkte

Bei der Festlegung der Messpunkte muss clever vorgegangen werden. Gezielt im Bereich vom Schwachstellen (Kanten/Nähte, Fenster Türen u.ä.) suchen.



Drei mögliche Schwachstellen auf einen Blick:
Dachabdichtung, Fensterabdichtung und Verbindungsnaht oberer zu unterer Aufbau.
Hier war ursächlich: Alte und poröse Fensterdichtung

Eigenschaften vom Wasser berücksichtigen:

- Wasser fließt vorzugsweise von oben nach unten: Ansammlungen von Wasser der Seitenwände in Bodennähe haben meist die Ursache darüber.
- Wasser bewegt sich schneller durch Spalte als durch Material: Entlang von Verstrebungen, Kabeln, o.ä. kann sich Wasser zum Ansammlungsort bewegen

Absolute Feuchte (Kennlinien) und relative Messungen

Das Gerät ermöglicht eine absolute Anzeige der Materialfeuchte, wenn eine passende Kennlinie gewählt wird und das Bauteil massiv genug (zumindest dicker als ~8mm) ist. Dann wird die Feuchte auch gleich bewertet (Balkenanzeige und Piepston).
Achtung: Nicht unter allen Bedingungen kann eine genaue Messung in % und eine darauf abgeleitete Feuchtebewertung durchgeführt werden. In den meisten Fällen kann jedoch eine vergleichende Messung ausgeführt werden: Vergleich des angezeigten Messwertes mit einem Messwert, der an einer definitiv trockenen Stelle des gleichen Materials gemessen wurde. Wird an der fraglichen Stelle deutlich mehr angezeigt, ist eine überhöhte Feuchte wahrscheinlich.

Messung an massiven Bauteilen (Holzrahmenteilen u.ä.)

Einstellung z.B. „Holzkennlinie". Messtiefe 10 oder 25mm, je nach Bauteildicke.



Wohnwagenboden: Hier massive Spanplatte, spärlich geschützt

Messung an dünneren Schichten, Bewertung von „Sandwich“
Bei Holzfurnieren/Parkett: „Holzkennlinie“. Bei GFK-Schichten (Alkoven u.ä.) „GFK-Kennlinie“. Um das Material selbst bewerten zu können ist eine Messtiefe 10 mm einzustellen. Soll dahinterliegende Feuchtigkeit aufgespürt werden: Messtiefe 25mm.

Messung an Isolierungen
Moderne Sandwichbauweisen verwenden oft hochwertige „geschlossenporige“ Isoliermaterialien. Hier sind selten Probleme in den flächigen Bereichen zu erwarten. Ältere Modelle sind teilw. mit einfachem Styropor gedämmt-> hier können messbar Wasseransammlungen entstehen. Achtung! Hier ist eine relative Aussage wichtig, da Isolationsmaterialen nur vergleichsweise geringe Anzeigewerte liefern. (alternativ: Messung mit Einstellung „ISO“)



Isolation und Metallrahmen an älterem Wohnwagen

9.3 Zeitpunkt der Messung / Kontrollintervalle

Regelmäßige Kontrolle (jährlich) zur Aufrechterhaltung der Dichtheitsgarantie beim Fachhändler sind bei neueren Wohnmobilherstellern üblich, sinnvoll und: kostenpflichtig!
Im Falle eines Mangels kann aber ein erheblicher Feuchtschaden entstehen und zwar innerhalb vergleichsweiser kurzer Zeit. Schimmel kann innerhalb von wenigen Monaten entstehen. Sinnvolle Messzeitpunkte sind daher z.B.:
- unmittelbar nach intensiverer längerer Nutzung (Beispielsweise im Rahmen der „Endreinigung“)
- Bei längeren Ruhephasen, insbesondere im nichtüberdachten Bereich: alle 3 Monate
- Unmittelbar nach Frostperiode
- in der Nutzungsphase: regelmäßig

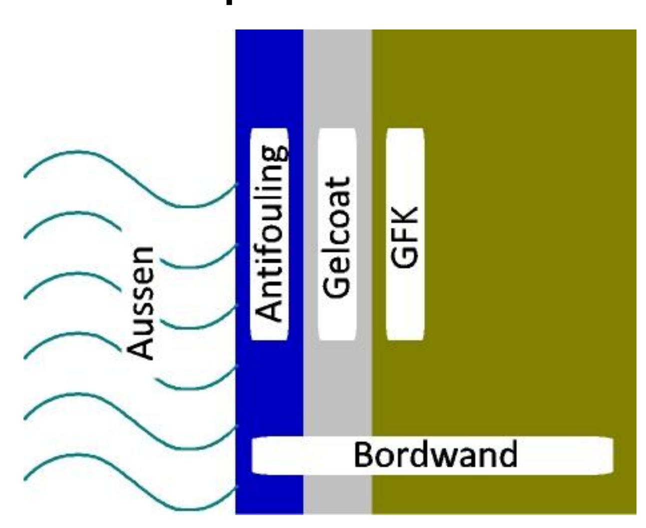
9.4 Abhilfe

Ist kritische Feuchte vorhanden heißt es:

- **Ursache beheben** (Dichtungen ersetzen / Dichtungsmaterial ergänzen…)
  Hier gilt es fachgerecht zu arbeiten und die richtigen Materialien und Hilfsmittel zu verwenden. Lassen Sie die Reparaturen von einer geeigneten Werkstätte ausführen oder holen Sie entsprechenden Rat vom Fachmann / Fachwerkstatt ein um eine langfristig funktionierende Reparatur auszuführen.
- **Entfeuchten**
  z. Bsp. durch handelsüblicher Luftentfeuchter
  oder durch abwechselndes Heizen und Lüften
  Beim Heizen beachten: Vorzugsweise mit Elektroheizungen, keine einfachen Gasheizstrahler verwenden, diese produzieren Feuchtigkeit und es droht Erstickungsgefahr!
  Heizen bei geschlossenen oder leicht geöffneten Türen und Fenstern
  Beim Lüften beachten: Stoßlüften bei möglichst weit geöffneten Türen und Fenstern
- **Kontrollieren**
  Kontrollieren Sie die betroffenen Bauteile/Stellen über einen längeren Zeitraum mit dem Messgerät (Messprotokoll führen!), um sicherzustellen, dass ALLE Ursachen beseitigt sind und die Reparatur erfolgreich war.

10 Beurteilung von GFK Boots-Rümpfen

10.1 Prinzipieller Aufbau von GFK Rümpfen



Tragender Baustoff von GFK-Booten ist **G**las**f**aserverstärkter **K**unststoff **GFK**/ Glassfibre reinforced plastic GRP
Dieser Kunststoff ist extrem robust, aber durch Osmose- und Kapillareffekte kann Wasser in die Laminatstruktur eindringen und diese dauerhaft schädigen: Das Material verformt sich und wird instabil.

Eine **Gelcoat** Beschichtung (ein Hartlack) schützt das GFK Laminat vor dem Eindringen von Wasser.

Antifouling: Schützender Anstrich gegen Aufwuchs von Algen/Muscheln u.ä.

Wenn Wasser in die GFK-Struktur eingedrungen ist, lässt sich dieses sehr einfach mit dem Messgerät zerstörungsfrei und ohne weitere Hilfsmittel detektieren.

Das Messgerät detektiert Wasser im GFK mit einem kapazitiven Messverfahren. Wasser hat eine vergleichsweise hohe Dielelektrizitätszahl. Beispiele für Dielektrizitätszahlen:

Vakuum/Luft	1
Polyester- und Epoxidharze	~ 3...4
Glasfaser	~6...7
Wasser	~80

ACHTUNG: ☞ Nicht beurteilt werden können Strukturen bei denen Kohlefasern oder metall- / graphithaltige Beschichtungen enthalten sind.
Auch metallische Strukturelemente können erhöhte Anzeigewerte hervorrufen.

10.2 Durchführung



Empfohlene Einstellungen des Gerätes: Kennlinie "GrP", %u, Messtiefenschalter auf 25mm.

HINWEIS: Manchmal werden als Vergleichsmessungen auch Holzkennlinien herangezogen z.B. d.50. Aber Vorsicht: angezeigte Werte in % sind dann nur als Vergleichswert zu sehen. Holz und GFK sind hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften, die durch das Messgerät beurteilt werden, nicht direkt vergleichbar! Bitte beachten Sie dies insbesondere beim Vergleich von Messwerten anderer Geräte!



Alternativ kann auch mit dem Such-Modus (rel. Anzeige) vorgegangen werden, siehe Kap. 6.2.
Vor der Messung muss die Oberfläche des Rumpfes trocken sein - Oberflächenfeuchte ruft unrealistisch hohe Anzeigewerte hervor.

Auch sollte mit der Messung zum 2 Tage nach dem herausheben des Bootes aus dem Wasser gewartet werden: Antifouling nimmt mitunter viel Wasser auf, ohne dass dadurch Probleme verursacht werden – Die Messungen des GFK-Aufbaus würden dadurch verfälscht.
Die Bordwand oberhalb der Wasserlinie wird naturgemäß kaum Wasser enthalten.
Hier sollte entsprechend eine **Referenzmessung oberhalb der Wasserlinie** gemacht werden. Zu Erwarten sind hier Messwerte unter 2%.
Unter der Wasserlinie werden erhöhte Messwerte zu finden sein, insbesondere, wenn das Boot zuvor längere Zeit im Wasser gelegen ist. Dies ist noch nicht zwingend kritisch. Bei Messwerten oberhalb 3% sollte der Sachverhalt allerdings näher untersucht werden.
Im Bereich von Blasen oder auch nach außen nicht sichtbaren größeren Wassereinlagerungen sind deutlich höhere Messwerte zu erkennen.

Vor Anbringen eines neuen Antifoulings oder bei einer Bootssanierung ist es wichtig, dass der Bootsrumpf gut ausgetrocknet ist.
Hilfreich beim Beobachten des Austrocknens des Bootsrumpfes:
Suchen von kritischen Messstellen (sichtbare Beschädigungen, Kiel-/Ruderansatz, Stellen mit erhöhten Messwerten), Markieren der Messstellen beispielsweise mit wasserfestem Stift,
Führen eines Messprotokolls an den entsprechenden Messstellen.

11 Konfiguration des Gerätes

Zur Konfiguration der Gerätefunktionen gehen Sie wie folgt vor:

- Gerät ausschalten.
- sort ▲ drücken und gedrückt halten. Gerät wieder einschalten (kurz on/off ↵ drücken).
  Die sort-Taste erst wieder los lassen, wenn in der Anzeige der erste Parameter „P.oF“ erscheint.
- Parameter mit Auf sort ▲ oder Ab hold ▼ einstellen.
- Zum nächsten Parameter wird mit der Taste on/off ↵ gewechselt.

Parameter	Werte	Bedeutung
Taste on/off ↵	**Tasten** sort ▲ hold ▼	
dEt	**Detektor: Such-Modus** *Werkseinstellung: oF*	
	oF	Gerät misst absolute Feuchtegrößen (%) – Materialkennlinien können verwendet werden
	on	Gerät arbeitet als Detektor (nur relative Messung) mit einstellbarer Empfindlichkeit
dEt / SCL	**Such-Modus: Empfindlichkeit** *Werkseinstellung: 10 (nur bei dEt on)*	
	5 … 100	Empfindlichkeit der Balkenbewertung und akustischen Bewertung Eingestellter Wert entspricht etwa Vollausschlag des Balkens/ max. Hupfrequenz
P.oF	**Auto Power-Off** (Abschaltverzögerung) *Werkseinstellung: 20 min.*	
	1 … 120	**Auto Power-Off** (Abschaltverzögerung) in Minuten. Wird keine Taste gedrückt, schaltet sich das Gerät nach Ablauf dieser Zeit ab (einstellbar 1 .. 120 Min)
	oF	Automatische Abschaltung deaktiviert (Dauerbetrieb)
Uni	**Einheit und Bereich der Anzeige** *Werkseinstellung: %u*	
	%u	Anzeige in Materialfeuchte %u
	%w	Anzeige in Wassergehalt %w
Li	**Hintergrundbeleuchtung** *Werkseinstellung: 5*	
	oF	Keine Beleuchtung
	5 … 120	Beleuchtung schaltet sich nach 5…120s aus (Batterie schonen)
	on	Beleuchtung immer an, wenn Gerät angeschaltet ist
ton	**Akustisches Signal** *Werkseinstellung: on*	
	oF	Kein akustisches Signal
	on	Akustisches Signal zur Feuchtebeurteilung
HLD Aut	**Auto Hold** *Werkseinstellung: oF*	
	oF	AutoHold deaktiviert: Mit Hold Taste wird die Anzeige ‚eingefroren‘ oder wieder freigegeben
	on	AutoHold aktiviert: Mit Hold Taste wird neue Messung gestartet, sobald stabiler Messwert ermittelt wurde, wird die Anzeige ‚eingefroren‘
ini	**Werkseinstellungen wiederherstellen**	
	no	Einstellungen werden beibehalten
	Go	**ACHTUNG:** Alle Einstellungen werden auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt

Erneutes Drücken von on/off ↵ nach dem letzten Parameter speichert die Einstellungen, das Gerät startet neu (Segmenttest).

HINWEIS: Wird länger als 2 Minuten keine Taste gedrückt, wird die Konfiguration abgebrochen. Bis dahin gemachte Änderungen werden nicht gespeichert!

12 Justieren des Gerätes

Die Messgenauigkeit kann mit dem **Prüfwürfel PW 25** (Sonderzubehör) überprüft werden.
Dazu die Materialkennlinie “rEF“ auswählen.
Zunächst den Gerätenullpunkt einstellen(siehe Kapitel 5.6).
Gerät auf den Prüfwürfel auflegen. Es muss den für das GMK 210 aufgedruckten Wert anzeigen.
Sollten hier Abweichungen auftreten, kann das Gerät über die Steigungskorrektur justiert werden:

Anzeige rEF =(gemessener Wert rEF * (1 + Steigungskorrektur / 100)

Zum Justieren des Gerätes gehen Sie wie folgt vor:

- Gerät ausschalten.
- hold drücken und gedrückt halten. Gerät wieder einschalten (kurz on/off drücken).
  Die sort-Taste erst wieder los lassen, wenn in der Anzeige der erste Parameter „S. 10“ erscheint.
- Parameter mit Auf sort oder Ab hold einstellen.
- Zum nächsten Parameter wird mit der Taste on/off gewechselt.

Parameter	Werte	Bedeutung
Taste on/off	**Tasten** sort hold	
S. 10	**Steigungskorrektur der 10 mm Messung**	*Werkseinstellung: of= 0%*
	oF **-19 … +19**	Einstellung erfolgt in %
S.25	**Steigungskorrektur der 25 mm Messung**	*Werkseinstellung: of= 0%*
	oF **-19 … +19**	Einstellung erfolgt in %

Erneutes Drücken von on/off nach dem letzten Parameter speichert die Einstellungen, das Gerät startet neu (Segmenttest).

HINWEIS: Wird länger als 2 Minuten keine Taste gedrückt, wird die Konfiguration abgebrochen. Bis dahin gemachte Änderungen werden nicht gespeichert!

13 Fehler- und Systemmeldungen

Er. 1	der Messbereich ist überschritten, Messwert ist zu hoch
Er. 7	Systemfehler - das Gerät hat einen Systemfehler erkannt (Gerät defekt oder weit außerhalb zulässiger Arbeitstemperatur)
- - -	Blinkende Striche: der Anzeigebereich ist unterschritten, (Messwert < -19) Falscher Nullpunktabgleich durchgeführt?
bAt 20	blinkt links in der Anzeige bAt, so ist die Batterie verbraucht. Für eine kurze Zeit kann noch weiter gemessen werden.
bAt - -	Die Batterie ist endgültig verbraucht und muss gewechselt werden. Eine Messung ist nicht mehr möglich.

14 Technische Daten

Messung	
Messprinzip	Kapazitives (=dielektrisches) Messverfahren, zerstörungsfrei
Messtiefe	2 wählbar: ca. 10 mm und ca. 25 mm
Kennlinien	15 Materialkennlinien für Holz und GFK Zus. Referenzkennlinie (rEF) für hochauflösende Relativmessungen
Auflösung	0,1 %, über 19.9 %: 1 % (jew. %u oder %w)
Feuchtebewertung	Anzeige: Bewertung der Feuchte in 6 Stufen von WET (=nass) bis DRY (=trocken) Akustisch: Signalton, abhängig von der Feuchtebewertung
Genauigkeit	Die Gesamtgenauigkeit der Messung ist stark von Anwendung und Beschaffenheit des Messgutes abhängig!
Anzeige	2 Anzeigen für Kennlinie und Messwert, Hintergrundbeleuchtung
Signalton	Feuchtebewertung auch über Hupen-Signal
Holdfunktion	Auf Tastendruck wird der aktuelle Wert gespeichert.
Arbeitsbedingungen:	-25 bis 50 °C; 0 bis 80 % r.F. (nicht betauend)
Lagertemperatur:	-25 bis 70 °C
Stromversorgung:	9 V-Batterie Type IEC 6F22 (im Lieferumfang)
Strom Messung:	Ca. 0.15 mA (Batterielebensdauer mit Alkaline Batterie über 2000 Stunden!)
Strom Beleuchtung:	Ca. 2,5 mA (lange Beleuchtungszeit verringert Batterielebensdauer! Automatisches Abschalten der Beleuchtung einstellbar)
Batteriewechselanzeige:	automatisch bei verbrauchter Batterie "bAt", Warnung "bAt“ blinkend
Auto-Off-Funktion:	falls aktiviert, schaltet sich das Gerät automatisch ab, wenn es längere Zeit (wählbar 1..120 min) nicht bedient wird
Gehäuse:	bruchfestes ABS-Gehäuse, Vorderseite IP65
Abmessungen:	ca. 106 x 67 x 30 mm (H x B x T)
Gewicht:	ca. 145g inkl. Batterie
EMV:	Das Gerät entspricht den wesentlichen Schutzanforderungen, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG) festgelegt sind. Zusätzlicher Fehler: <1%

15 Überprüfung der Genauigkeit: Justage-/Updateservice

Das Gerät kann zur Justage und Überprüfung an den Hersteller oder Händler eingeschickt werden. Darüberhinaus kann beim Hersteller bei Bedarf ein Softwareupdate ausgeführt werden, damit zukünftige Geräteverbesserungen auch Besitzern von bei älteren Geräten kostengünstig zur Verfügung gestellt werden können. Die aktuelle Softwareversion des Gerätes wird angezeigt, wenn beim Einschalten des Gerätes die Taste on/off nicht losgelassen, sondern länger als 5 Sekunden gedrückt gehalten wird (z.B.: „r. 1.0“).

16 Entsorgung



Geben Sie leere Batterien an den dafür vorgesehenen Sammelstellen ab.
Das Gerät darf nicht über die Restmülltonne entsorgt werden. Soll das Gerät entsorgt werden, senden Sie dieses direkt an uns (ausreichend frankiert). Wir entsorgen das Gerät sachgerecht und umweltschonend.

Anhang A: Holzarten-Tabelle

deutsch	lat.	Kennlinie
Abachi	Triplochiton scleroxylon	d.45
Afzelia	Afzelia spp.	d.75
Ahorn, Berg-	Acer pseudoplatanus	d.55
Ahorn, Zucker-	Acer saccharum	d.70
Balau, Bangkirai	Shorea laevis	d.90
Balau, Rot	Shorea guiso	d.85
Bintangor	Calophyllum kajewskii	d.65
Birke, Amerikanische-	Betula lutea	d.65
Birke, Gemeine-	Betula pubescens	d.60
Bosse	Guarea cedrata	d.55
Bubinga	Guibourtia demeusii	d.85
Buche, Europäische-	Fagus sylvatica	d.65
Cedar, White	Melia azedarach	d.55
Douglasie	Pseudotsuga menziesii	d.50
Douka	Thieghemella africana	d.65
Ebenholz	Diospyros spp.	d.99
Eiche	Quercus petraea	d.65
Eiche, Japanische-	Quercus spp.	d.65
Eiche, Rot-	Quercus spp.	d.65
Eiche, Weiss-	Quercus spp.	d.65
Esche, Amerikanische-	Fraxinus americana	d.65
Esche, Europaeische-	Fraxinus excelsior	d.65
Esche, Japanische-	Fraxinus mandshurica	d.60
Fichte	Picea abies	d.45
Fichte, Sitka-	Picea sitchensis	d.45
Gum, Sweet	Liquidambar styraciflua	d.50
Hemlock	Tsuga heterophylla	d.45
Hevea	Hevea Brasiliensis	d.50
Hickory	Carya spp.	d.75
Iroko	Chlorophora excesla	d.65
Jarrah	Eucalyptus marginata	d.75
Jelutong	Dyera costulata	d.45
Jeqituiba	Cariniana spp.	d.70
Kapur	Dryobalanops spp.	d.60
Karri	Eucalyptus diversicolor	d.85
Kempas	Koompassia excelsa	d.80
Kiefer	Pinus sylvestris	d.50
Kiefer, Dreh-	Pinus contorta	d.45
Kiefer, Gelb-	Pinus ponderosa	d.45
Kiefer, Loblolly-	Pinus taeda	d.50
Kiefer, Pech-	Pinus palustris	d.60
Kiefer, Schwarz-	Pinus nigra	d.55
Kiefer, Zucker-	Pinus lambertiana	d.45
Kirschbaum. Amerikan.-	Prunus serotina	d.60
Kirschbaum. Europ.-	Prunus avium	d.55
Lärche, Amerikanische-	Larix occidentalis	d.55
Lärche, Europaeische-	Larix decidua	d.55
Lärche, Japanische-	Larix kaempferi	d.55
Limba	Terminalia superba	d.50

deutsch	lat.	Kennlinie
Linde, merikan.-	Tilia americana	d.45
Linde, Europ.-	Tilia vulgaris	d.50
Magnolie	Magnolia acuminata/grandiflora	d.50
Mahagoni, Amerikan.	Swietenia spp.	d.50
Mahagoni, Khaya-	Khaya spp.	d.50
Mahagoni, Phillipinen	Parashorea plicata / Shorea almon	d.50
Mahagoni, Sapelli-	Entandrophragma cylindricum	d.65
Mahagoni, Sipo-	Entrandrophragma utile	d.60
Mahagoni, Tiama-	Entandrophragma angolense	d.55
Maple, New Guinea	Flindersia pimentelianan	d.55
Massandaruba	Manilkara kanosiensis	d.95
Matai	Podocarpus spicatus	d.50
Menkulang	Heritiera spp.	d.65
Meranti, Dark Red	Shorea spp.	d.65
Meranti, Gelb	Shorea multiflora	d.55
Meranti, Weiss	Shorea hypochra	d.55
Merawan	Hopea sulcala	d.70
Merbau	Intsia spp.	d.75
Mersawa	Anisoptera laevis	d.60
Messmate	Eucalyptus obliqua	d.80
Nussbaum, Amerikan.-	Juglans nigra	d.60
Nussbaum, Europ.-	Juglans regia	d.60
Olive	Olea hochstetteri	d.85
Padouk, Afrikan.-	Pterocarpus soyauxii	d.70
Paldao	Dracontomelum dao	d.65
Palisander	Dalbergia latifolia / -nigra	d.85
Pappel, Schwarz-	Populus nigra	d.45
Pappel (allgemein)	Populus …	d.45
Pine, Maritime	Pinus pinaster	d.50
Pine, Parana	Araucaria angustifolia	d.50
Pine, Radiata	Pinus radiata	d.50
Pine, Red	Pinus resinosa	d.45
Redwood	Sequoia sempervirens	d.45
Rengas	Gluta spp.	d.60
Rimu	Dacrydium cupressinum	d.50
Robinie	Robinia pseudoacacia	d.70
Rosewood	Pterocarpus indicus	d.55
Ruester	Ulmus americ./Ulmus spp.	d.60
Tanne, Purper-	Abies amabilis	d.45
Tanne, Riesen-	Abies grandis	d.45
Tanne, Rot-	Abies magnifica	d.45
Tanne, Weiss-	Abies alba	d.45
Teak	Tectona grandis	d.65
Wenge	Millettia laurentii	d.80
Western Redcedar	Thuja plicata	d.45
Zypresse	Cupressus spp.	d.45



GREISINGER electronic GmbH
D - 93128 Regenstauf, Hans-Sachs-Straße 26
Tel.: 09402 / 9383-0, Fax: 09402 / 9383-33, eMail: info@greisinger.de